



IX International Congress
of Management and Technology

**MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL: UM ESTUDO SOBRE O
COMPARTILHAMENTO DE VEÍCULOS NA REGIÃO METROPOLITANA DE
RECIFE.**

**SUSTAINABLE URBAN MOBILITY: A STUDY ON VEHICLE SHARING IN THE
METROPOLITAN REGION OF RECIFE**

**MOVILIDAD URBANA SOSTENIBLE: UN ESTUDIO SOBRE EL COMPARTIR DE
VEHÍCULOS EN LA REGIÓN METROPOLITANA DE RECIFE**

Apresentação: Comunicação Oral

Andreza Pereira da Silva¹; Erick Viana da Silva², Renata Pedrosa Dantas³

DOI: <https://doi.org/10.31692/2596-0857.IXCOINTERPDVGT.0308>

RESUMO

Esta pesquisa analisa o compartilhamento de veículos como estratégia para aperfeiçoar a mobilidade urbana na Região Metropolitana do Recife (RMR), com ênfase em efetividade operacional e equidade territorial. O objetivo central consistiu em avaliar o potencial dessa modalidade na RMR e propor diretrizes para sua expansão, considerando integração multimodal, governança e indicadores de desempenho. A metodologia envolveu revisão bibliográfica, mapeamento documental e comparação com experiências internacionais, sistematizando os achados em uma matriz de decisão com eixos, riscos, ações prioritárias (2025–2030) e métricas de monitoramento. O diagnóstico identificou o sistema de bicicletas compartilhadas como núcleo do ecossistema: o Bike PE, implantado em 2013, operava com aproximadamente 90 estações e 900 bicicletas, enfrentando restrições de manutenção, cobertura territorial e integração com o transporte público. A reestruturação recente prevê 205 estações e frota diversificada (convencionais, elétricas, infantis e adaptadas), articulada a aplicativos e apoiada por 232 km de infraestrutura ciclovária ainda descontínua. As projeções indicam que, com integração tarifária e informacional e acordos de nível de serviço, o sistema pode alcançar 15 a 20 mil viagens diárias até 2030, resultando em benefícios como redução de tempos de deslocamento, economia em saúde estimada em R\$ 15 milhões/ano, ampliação do fluxo em centralidades, retirada de até 30 mil veículos particulares e emissões evitadas entre 4,3 e 11,7 mil tCO₂/ano. Experiências de Paris, Nova York e Buenos Aires confirmam a relevância de cobertura capilar, integração multimodal e governança orientada a desempenho. Conclui-se que o compartilhamento, integrado ao transporte público, pode consolidar-se como extensão efetiva do sistema metropolitano, produzindo impactos ambientais, sociais e econômicos de forma distribuída no território.

Palavras-chave: Mobilidade urbana sustentável; Compartilhamento de veículos; Bicicletas compartilhadas (bikesharing); Integração multimodal; Região Metropolitana do Recife.

ABSTRACT

This study examines vehicle sharing as a strategy to enhance urban mobility in the Metropolitan Region

¹ Engenharia Mecânica, Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Pernambuco, aps2@discente.ifpe.edu.br

² Docente e Pesquisador, Instituto Federal de Pernambuco - IFPE, erick.viana@recife.ifpe.edu.br

³ Docente e Pesquisadora, Instituto Federal de Pernambuco - IFPE, renatadantas@recife.ifpe.edu.br

of Recife (RMR), with emphasis on operational effectiveness and territorial equity. The main objective was to assess the potential of shared mobility in the RMR and propose guidelines for its expansion, considering multimodal integration, governance, and performance indicators. The methodology combined a literature review, documentary analysis, and international benchmarking, organizing findings into a decision matrix with axes, risks, priority actions (2025–2030), and monitoring metrics. The diagnosis identified the bicycle-sharing system as the core of the ecosystem: Bike PE, launched in 2013, operated with approximately 90 stations and 900 bicycles, facing limitations in maintenance, coverage, and integration with public transport. A recent restructuring plans 205 stations and a diversified fleet (conventional, electric, children's, and adaptive bicycles), integrated with mobile applications and supported by 232 km of still discontinuous cycling infrastructure. Projections indicate that, with fare and information integration and service level agreements, the system could reach 15,000 to 20,000 daily trips by 2030, generating benefits such as reduced travel times, annual health savings of around R\$ 15 million, a 25% increase in flows to urban centralities, the withdrawal or reduced use of up to 30,000 private vehicles, and avoided emissions ranging between 4,300 and 11,700 tCO₂ per year. International cases in Paris, New York, and Buenos Aires highlight the importance of capillary coverage, multimodal integration, and performance-based governance. It is concluded that vehicle sharing, when integrated with public transport, can be consolidated as an effective extension of the metropolitan system, delivering environmental, social, and economic benefits equitably across the territory.

Keywords: Sustainable urban mobility; Vehicle sharing; Bicycle sharing; Multimodal integration; Metropolitan Region of Recife.

RESUMEN

Este estudio analiza el uso compartido de vehículos como estrategia para mejorar la movilidad urbana en la Región Metropolitana de Recife (RMR), con énfasis en la efectividad operativa y la equidad territorial. El objetivo principal fue evaluar el potencial de la movilidad compartida en la RMR y proponer directrices para su expansión, considerando la integración multimodal, la gobernanza y los indicadores de desempeño. La metodología combinó revisión bibliográfica, análisis documental y comparación con experiencias internacionales, organizando los hallazgos en una matriz de decisión con ejes, riesgos, acciones prioritarias (2025–2030) y métricas de seguimiento. El diagnóstico identificó al sistema de bicicletas compartidas como núcleo del ecosistema: el Bike PE, lanzado en 2013, operaba con aproximadamente 90 estaciones y 900 bicicletas, enfrentando limitaciones de mantenimiento, cobertura territorial e integración con el transporte público. Una reestructuración reciente prevé 205 estaciones y una flota diversificada (bicicletas convencionales, eléctricas, infantiles y adaptadas), integrada con aplicaciones móviles y apoyada por 232 km de infraestructura ciclista aún discontinua. Las proyecciones indican que, con integración tarifaria e informacional y acuerdos de nivel de servicio, el sistema podría alcanzar entre 15.000 y 20.000 viajes diarios hacia 2030, generando beneficios como reducción de tiempos de desplazamiento, ahorro anual en salud de unos 15 millones de reales, aumento del 25% en el flujo hacia centralidades urbanas, retirada o menor uso de hasta 30.000 vehículos particulares y emisiones evitadas entre 4.300 y 11.700 tCO₂ al año. Casos internacionales en París, Nueva York y Buenos Aires refuerzan la importancia de una cobertura capilar, integración multimodal y gobernanza basada en desempeño. Se concluye que la movilidad compartida, integrada al transporte público, puede consolidarse como una extensión efectiva del sistema metropolitano, produciendo beneficios ambientales, sociales y económicos distribuidos de manera equitativa en el territorio.

Palabras clave: Movilidad urbana sostenible; Movilidad compartida; Bicicletas compartidas; Integración multimodal; Región Metropolitana de Recife.

INTRODUÇÃO

A urbanização brasileira, intensificada a partir da década de 1960, transformou profundamente a distribuição populacional e a organização do espaço urbano. Em muitas cidades, esse processo ocorreu de forma fragmentada, marcado pela especulação imobiliária e pela baixa coordenação entre uso do solo e transporte, resultando em tecidos urbanos

desconectados e ineficientes (SILVA, 2021). Como consequência, multiplicaram-se áreas residenciais e comerciais não contíguas, somadas ao subaproveitamento do solo e à persistência de problemas crônicos de mobilidade.

A predominância do transporte individual motorizado consolidou um padrão de deslocamento que intensificou congestionamentos, elevou custos e tempos de viagem, ampliou níveis de poluição atmosférica e sonora e aprofundou desigualdades de acesso, sobretudo para populações periféricas (SANTOS; CASTRO, 2019). Além disso, o desenho viário e as políticas centradas no automóvel reproduziram ineficiências sistêmicas e dificultaram a priorização de alternativas sustentáveis e inclusivas (GUERRA et al., 2017). Esse modelo, somado à crescente urgência climática, coloca o setor de transportes como um dos principais responsáveis pelas emissões de gases de efeito estufa, exigindo a reorientação dos padrões de mobilidade (IPCC, 2022).

Nesse contexto, a agenda de mobilidade urbana sustentável ganha centralidade ao propor estratégias baseadas em multimodalidade, integração tarifária e operacional, bem como no uso racional da infraestrutura existente. Inserem-se nesse horizonte os serviços de mobilidade compartilhada — bicicletas, patinetes, automóveis e caronas, inclusive sob demanda — que substituem a lógica da propriedade pela do acesso. Ao redistribuir fluxos e reduzir a frota circulante, tais serviços apresentam potencial para mitigar impactos socioambientais e ampliar a equidade territorial (SHAHEEN; COHEN, 2019).

Na Região Metropolitana do Recife (RMR), os desafios da mobilidade são evidentes: congestionamentos recorrentes, poluição atmosférica e sonora, pressão sobre a infraestrutura viária e desigualdades territoriais de acesso ao transporte coletivo. Nesse cenário, a mobilidade compartilhada desponta como oportunidade para requalificar deslocamentos e ampliar a acessibilidade, sobretudo quando articulada a políticas de transporte público e de ordenamento do solo. Persistem, entretanto, entraves como lacunas regulatórias, descontinuidade de serviços, restrições de financiamento e cobertura limitada em áreas periféricas.

Diante dessas questões, este estudo tem como objetivo geral avaliar o potencial da mobilidade compartilhada na RMR, propondo diretrizes para sua implantação e expansão. Especificamente, busca-se: (i) realizar uma revisão bibliográfica comparativa sobre sistemas de mobilidade compartilhada em diferentes contextos internacionais, identificando princípios, modelos operacionais e evidências de impacto; (ii) mapear as alternativas já implantadas na RMR, caracterizando seus arranjos institucionais, cobertura territorial, público-alvo e principais desafios; e (iii) apresentar propostas factíveis para a ampliação da mobilidade compartilhada na região, alinhadas a metas de acessibilidade, eficiência e redução de emissões.

Assim, a seção seguinte apresenta o Referencial Teórico, no qual são discutidos os conceitos de mobilidade urbana sustentável, os principais modelos de mobilidade compartilhada e as experiências nacionais e internacionais que fundamentam a análise aqui desenvolvida.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A mobilidade urbana sustentável constitui um campo consolidado de estudos e práticas que busca repensar os padrões tradicionais de deslocamento nas cidades, historicamente centrados no automóvel. Nesse paradigma, a prioridade deixa de ser apenas o fluxo de veículos e passa a incluir aspectos como acessibilidade, eficiência sistêmica, justiça espacial e redução dos impactos ambientais e sociais. Essa perspectiva está alinhada a políticas públicas nacionais e internacionais, como a Política Nacional de Mobilidade Urbana (Lei nº 12.587/2012) e o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 11 (ODS 11), que defendem cidades mais inclusivas, resilientes e ambientalmente equilibradas (BRASIL, 2012; IPEA, 2019).

Assim, a mobilidade compartilhada surge como uma das principais estratégias para promover deslocamentos mais sustentáveis, flexíveis e equitativos. Essa modalidade transforma a lógica da posse em lógica de acesso, reposicionando os serviços de transporte como extensões do transporte público e oferecendo alternativas diversificadas para atender diferentes perfis de usuários e distâncias.

Mobilidade Urbana Sustentável e Mobilidade Compartilhada

A mobilidade urbana sustentável consolidou-se como um paradigma que desloca o foco do fluxo de veículos para o acesso das pessoas a oportunidades, priorizando eficiência sistêmica, justiça espacial e mitigação de externalidades (congestionamentos, emissões, sinistros, ruído) (BANISTER, 2000; LITMAN, 2021; IPCC, 2022). Essa perspectiva apoia-se na hierarquia da mobilidade que se apresenta com: pedestres, ciclistas e transporte público antes do automóvel particular; e em três vetores de política: 1. integração multimodal (física, tarifária e informacional); 2. uso racional da infraestrutura (tratamentos de baixo custo, redes ativas e corredores de TP); e 3. equidade territorial, com atenção a periferias, populações de baixa renda e grupos sub-representados.

Nesse horizonte, a mobilidade compartilhada desponta como mecanismo de transição: ela reduz a dependência da posse, amplia a elasticidade da oferta em horas/zonas de maior demanda, melhora conexões de primeira e última milha e encurta tempos porta-a-porta quando articulada a integração tarifária e dados em tempo real (MACHADO, 2018; HAN et al., 2014; LIN; YANG, 2011). Sua contribuição é dupla. No plano operacional, agrega flexibilidade e

redundância à rede, complementando o transporte público. No plano institucional, estimula arranjos regulatórios e contratos orientados a desempenho (metas de disponibilidade, manutenção e segurança), preparando o terreno para monitoramento contínuo e accountability (DE FREITAS et al., 2023; VIDOVIĆ; ŠOŠTARIĆ; BUDIMIR, 2019).

No contexto brasileiro, a Política Nacional de Mobilidade Urbana (Lei nº 12.587/2012) e o ODS 11 oferecem base normativa para priorizar modos coletivos e ativos, fomentar integração intermodal e reduzir desigualdades de acesso (BRASIL, 2012; IPEA, 2019). Assim, a mobilidade compartilhada deixa de ser um “serviço à parte” e passa a integrar a estratégia sistêmica de cidades mais inclusivas e resilientes.

Desta forma, a mobilidade compartilhada consolida-se como vetor essencial da mobilidade urbana sustentável, ao articular inovação tecnológica, novos arranjos institucionais e práticas de uso mais racional da infraestrutura existente. Mais do que alternativas isoladas, seus diferentes modelos constituem um portfólio complementar que, quando integrado ao transporte público, pode ampliar a acessibilidade, reduzir externalidades ambientais e promover maior equidade territorial. Essa diversidade de modalidades será detalhada a seguir, a partir da caracterização das principais tipologias de serviços compartilhados.

Tipologias da Mobilidade Compartilhada

A mobilidade compartilhada compreende um conjunto de modalidades que substituem a posse individual de veículos pelo acesso temporário, em diferentes formatos. A literatura internacional destaca que esses serviços não competem entre si, mas configuram um portfólio complementar, essencial para a integração multimodal e para a redução de externalidades urbanas (SHAHEEN; COHEN, 2019; MIDGLEY, 2011).

Bikesharing (compartilhamento de bicicletas)

O bikesharing é apontado como a modalidade mais consolidada da mobilidade compartilhada, por atuar como solução para deslocamentos curtos e para a primeira e última milha de viagens urbanas (MIDGLEY, 2011). A literatura mostra que sistemas bem estruturados, com densidade adequada de estações e integração tarifária, têm potencial para reduzir congestionamentos e emissões (MACHADO, 2018; DE FREITAS et al., 2023). A introdução de bicicletas elétricas (e-bikes) ampliou significativamente a atratividade, aumentando o alcance dos percursos e a inclusão de públicos diversos (LIN; YANG, 2011).

Carsharing (compartilhamento de automóveis)

O carsharing fornece acesso eventual ao automóvel sem a necessidade de aquisição, sendo particularmente relevante em áreas densas, onde os custos da posse são elevados (SHAHEEN; COHEN, 2019). Modelos operacionais podem ser “estação fixa” (station-based), nos quais o veículo deve retornar ao ponto inicial, ou “ida simples” (one-way), que permite a devolução em outro local (HAN et al., 2014). De acordo com Machado (2018), tais serviços contribuem para reduzir o número de automóveis em circulação, além de promover eficiência no uso do espaço urbano, embora exijam regulamentação clara e infraestrutura de apoio, especialmente para frotas elétricas.

Compartilhamento de Veículos Pessoais (Personal Vehicle Sharing)

O compartilhamento de veículos pessoais, também chamado de *peer-to-peer carsharing* (P2P), distingue-se do carsharing tradicional por utilizar automóveis pertencentes a indivíduos, disponibilizados por meio de plataformas digitais. Enquanto no modelo corporativo (*business-to-consumer*) a empresa mantém e opera uma frota própria, no P2P o veículo particular é alugado em períodos de ociosidade, ampliando a oferta de transporte com base nos ativos já existentes (SHAHEEN; COHEN, 2019).

Entre os principais benefícios, destacam-se a ampliação da cobertura territorial — já que os veículos estão distribuídos em diferentes bairros —, a redução da necessidade de grandes investimentos em frotas por parte das operadoras e a geração de renda adicional para os proprietários. Para os usuários, trata-se de uma alternativa econômica ao acesso eventual ao automóvel, sem custos fixos de posse, manutenção e seguro (MIDGLEY, 2011).

Contudo, o modelo enfrenta desafios regulatórios e institucionais. Questões ligadas à cobertura de seguros, à responsabilidade em acidentes, à tributação da renda e à confiança entre usuários ainda limitam a expansão em alguns países (VIDOVIĆ; ŠOŠTARIĆ; BUDIMIR, 2019). Plataformas especializadas têm buscado mitigar esses riscos por meio de sistemas de avaliação e reputação, mecanismos de garantia e parcerias com seguradoras.

Ridesharing (compartilhamento de caronas)

O ridesharing, ou carona compartilhada, consiste na otimização da ocupação dos veículos ao conectar motoristas e passageiros que realizam trajetos semelhantes. Segundo Shaheen e Cohen (2019), a modalidade pode ser planejada — em deslocamentos cotidianos como casa-trabalho — ou dinâmica, mediada por aplicativos que organizam as viagens em tempo quase real. Estudos apontam benefícios em termos de redução de congestionamentos e custos, mas também destacam desafios de confiabilidade, segurança e adesão dos usuários

(VIDOVIC; SOSTARIC; BUDIMIR, 2019).

Micromobilidade elétrica (patinetes, scooters e motocicletas leves elétricas)

A micromobilidade elétrica expandiu-se rapidamente em grandes centros a partir de 2017, oferecendo veículos leves e de baixo custo para deslocamentos curtos (HAN et al., 2014). Patinetes e scooters compartilhados são valorizados pela flexibilidade porta a porta, mas enfrentam desafios relacionados à regulação do uso do espaço público, segurança viária e manutenção (LIN; YANG, 2011). Bebber et al. (2021) enfatizam que sua viabilidade depende de integração a hubs de transporte público, telemetria para redistribuição da frota e políticas de segurança que garantam aceitação social.

Serviços sob demanda e microtransporte

Os serviços sob demanda são definidos por Shaheen e Cohen (2019) como modalidades híbridas que combinam transporte individual e coletivo, permitindo ao usuário contratar viagens em tempo real por meio de aplicativos. Incluem tanto veículos particulares (caso dos aplicativos de transporte) quanto micro-ônibus com rotas flexíveis, que podem ser adaptadas de acordo com a demanda (MACHADO, 2018). Embora ampliem a conveniência e a capilaridade da rede, podem competir com o transporte público se não forem regulados e integrados em termos tarifários e operacionais.

Assim, a Figura 1 apresenta essas tipologias que possuem funções sistêmicas distintas, mas complementares. O bikesharing e a micromobilidade elétrica conectam bairros e terminais; o carsharing viabiliza acesso ocasional ao automóvel; o ridesharing otimiza a taxa de ocupação; e os serviços sob demanda oferecem elasticidade à rede. Quando articuladas sob governança orientada a desempenho e monitoradas por indicadores públicos, essas modalidades tornam-se instrumentos centrais para a mobilidade urbana sustentável (DE FREITAS et al., 2023; SHAHEEN; COHEN, 2019).

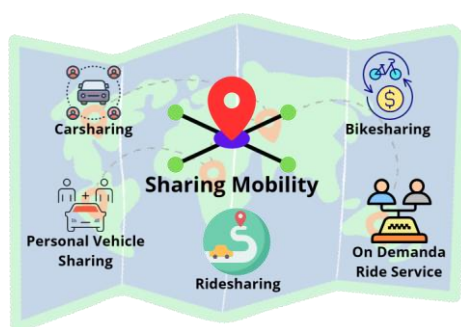


Figura 1 – Mobilidade Compartilhada (ilustração esquemática).

Fonte: elaboração própria, com base em Machado (2018).

Experiências Internacionais

Cidades ao redor do mundo têm adotado diferentes modelos de mobilidade compartilhada, com resultados que oferecem lições aplicáveis a contextos como o da Região Metropolitana do Recife.

Em Paris, o sistema Vélib', criado em 2007, tornou-se um dos maiores exemplos de bicicletas compartilhadas no mundo, com cerca de 20 mil bicicletas distribuídas em 1.400 estações e mais de 50 milhões de viagens anuais (MIDGLEY, 2011). O êxito está ligado à cobertura capilar da rede, à integração tarifária com o transporte público e ao uso de contratos de desempenho para assegurar disponibilidade e manutenção.

Nos Estados Unidos, o Citi Bike de Nova York registrou 33 milhões de viagens em 2022, consolidando-se como o maior sistema do país (SHAHEEN; COHEN, 2019). A expansão para bairros periféricos e a crescente presença de bicicletas elétricas — que já respondem por mais de 40% dos deslocamentos — mostram como a tecnologia pode ampliar o alcance e a inclusão. O uso de telemetria e aplicativos em tempo real permite redistribuir frotas e evitar falhas operacionais (LIN; YANG, 2011).

Na América Latina, o caso de Buenos Aires demonstra a importância do apoio governamental. O sistema municipal expandiu estações em áreas de menor renda, incorporou bicicletas elétricas e adotou tarifas acessíveis, resultando em maior adesão de mulheres e jovens ao serviço (DE FREITAS et al., 2023). A experiência reforça a relevância de políticas de inclusão e de integração às redes de transporte coletivo.

Em Seul, a mobilidade compartilhada é parte de uma estratégia mais ampla de cidade inteligente. Bicicletas, automóveis compartilhados e serviços sob demanda são geridos de forma integrada, com apoio de telemetria para redistribuição de veículos e contratos que estabelecem metas claras de desempenho (HAN et al., 2014). O modelo mostra como o uso intensivo de dados pode aumentar a confiabilidade e a eficiência do sistema.

Cingapura apresenta um arranjo regulatório ainda mais rigoroso. Além de bicicletas e automóveis compartilhados, há forte presença de serviços sob demanda, articulados ao transporte público e acompanhados por políticas de desestímulo ao carro individual, como o congestion pricing. A experiência ilustra a importância de combinar incentivos ao compartilhamento com restrições ao automóvel para alcançar resultados efetivos (LITMAN, 2021).

Em conjunto, esses casos evidenciam que os melhores resultados ocorrem quando há

três condições principais: cobertura territorial ampla, integração tarifária e informacional com o transporte público e governança baseada em metas de desempenho e transparência. Nesses contextos, a mobilidade compartilhada consolida-se como extensão efetiva da rede de transportes urbanos, capaz de reduzir congestionamentos, emissões e desigualdades de acesso (SHAHEEN; COHEN, 2019; DE FREITAS et al., 2023).

Governança e Indicadores de Desempenho

A expansão da mobilidade compartilhada não depende apenas da tecnologia ou do tipo de veículo adotado, mas sobretudo da forma como esses serviços são regulados, monitorados e avaliados. A governança é decisiva ao estabelecer papéis entre poder público, operadores privados e sociedade, garantindo equilíbrio entre sustentabilidade financeira, eficiência operacional e inclusão social.

Um dos mecanismos mais eficazes para assegurar qualidade é a adoção de contratos baseados em metas, nos quais a remuneração do operador está vinculada a indicadores de desempenho. Cidades como Paris e Seul aplicam esse modelo para alinhar o interesse público, acessibilidade e confiabilidade, à eficiência privada, incluindo metas de disponibilidade mínima da frota, taxa de utilização, tempo médio de reparo e níveis de segurança viária (SHAHEEN; COHEN, 2019; VIDOVIĆ; ŠOŠTARIĆ; BUDIMIR, 2019). Além dos contratos, torna-se essencial a definição de marcos regulatórios claros, capazes de estabelecer critérios de operação, delimitar áreas de cobertura, definir regras de estacionamento (no caso de bicicletas e patinetes) e assegurar integração tarifária com o transporte público. Sem esse enquadramento, há risco de serviços fragmentados, com baixa confiabilidade e pouca capilaridade territorial.

Outro pilar da governança contemporânea é o uso de dados em tempo real como ferramenta de monitoramento e prestação de contas. A padronização de informações, por meio de formatos como o General Bikeshare Feed Specification (GBFS), permite disponibilizar dados sobre disponibilidade de veículos, localização de estações e estatísticas de uso para gestores públicos, desenvolvedores e usuários (DE FREITAS et al., 2023). Esse procedimento aumenta a transparência, estimula o desenvolvimento de aplicativos de integração modal e viabiliza a criação de painéis públicos de indicadores, fortalecendo o controle social sobre a operação.

Os indicadores de desempenho mais utilizados podem ser organizados em quatro dimensões: operacional, espacial, ambiental e social. Na primeira, destacam-se número de viagens por dia, taxa de utilização dos veículos e tempo médio de indisponibilidade. Na

segunda, ganham relevância a densidade de estações por 10 mil habitantes e a cobertura em áreas periféricas. A terceira dimensão contempla emissões de CO₂ evitadas, redução de veículos particulares em circulação e consumo energético. Por fim, a dimensão social avalia a participação de grupos sub-representados, o acesso em territórios vulneráveis e o nível de satisfação dos usuários. Esses indicadores, quando monitorados de forma contínua, permitem ajustes em tempo real, avaliações periódicas e prestação de contas aos cidadãos. Em Buenos Aires, por exemplo, a análise de perfil dos usuários revelou aumento expressivo da participação feminina após a implantação de bicicletas elétricas e da expansão da rede para bairros periféricos (DE FREITAS et al., 2023).

Assim, uma governança eficaz da mobilidade compartilhada deve combinar contratos orientados a desempenho, dados abertos e indicadores claros de monitoramento. Esse arranjo transforma serviços de bikesharing, carsharing, ridesharing e sob demanda em uma rede multimodal integrada, transparente e inclusiva. No caso da Região Metropolitana do Recife, a adoção desse modelo representa oportunidade de consolidar a mobilidade compartilhada como extensão efetiva do transporte público, gerando ganhos ambientais, sociais e econômicos alinhados à agenda da mobilidade urbana sustentável.

Legislação e Compromissos Internacionais

A mobilidade compartilhada insere-se em um marco normativo mais amplo, que orienta políticas de transporte urbano no Brasil e em escala global. No contexto nacional, a Política Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU), instituída pela Lei nº 12.587/2012, estabelece como diretrizes a priorização do transporte coletivo sobre o individual, a valorização dos modos não motorizados e a integração entre políticas de mobilidade e de uso do solo. Essa lei reforça a necessidade de promover a equidade no acesso, a eficiência sistêmica e a redução de externalidades negativas, criando ambiente propício para o fortalecimento de iniciativas de compartilhamento de veículos (BRASIL, 2012).

A regulamentação brasileira também vincula a mobilidade às agendas de sustentabilidade e inclusão. O Plano Nacional de Mobilidade Urbana e instrumentos derivados da PNMU preveem a integração multimodal, a ampliação de infraestrutura cicloviária e a adoção de soluções tecnológicas que facilitem o acesso e a transparência. Embora ainda haja desafios na implementação prática, o marco legal oferece base para que estados e municípios incorporem serviços de bikesharing, carsharing e outros formatos de transporte compartilhado em seus planos de mobilidade.

No âmbito internacional, os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente o ODS 11 — Cidades e Comunidades Sustentáveis, destacam a importância de tornar os centros urbanos mais inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis. Entre as metas, está a ampliação do acesso a sistemas de transporte seguros, acessíveis e sustentáveis, com especial atenção a grupos em situação de vulnerabilidade (ONU, 2015). A mobilidade compartilhada, quando bem estruturada, contribui diretamente para esse objetivo ao reduzir desigualdades territoriais, mitigar emissões de gases de efeito estufa e melhorar a qualidade de vida nas cidades.

Experiências como o *congestion pricing* de Cingapura, a exigência de contratos orientados a desempenho em Paris e a incorporação de dados abertos em Nova York mostram como o marco regulatório pode ser decisivo para viabilizar soluções de transporte compartilhado em larga escala. Esses exemplos reforçam que, além de tecnologias e modelos de negócio, é necessário um arcabouço jurídico consistente que defina responsabilidades, crie mecanismos de fiscalização e incentive a cooperação entre atores públicos e privados.

No caso brasileiro, a articulação entre a Lei nº 12.587/2012 e os compromissos internacionais representados pelos ODS oferece oportunidade de alinhar a mobilidade compartilhada com uma agenda mais ampla de desenvolvimento sustentável. Para a Região Metropolitana do Recife, esse alinhamento significa que políticas locais não devem apenas incentivar novos serviços de transporte, mas também garantir sua integração à rede pública existente, sua distribuição equitativa no território e sua contribuição mensurável para a redução de emissões e melhoria da acessibilidade.

METODOLOGIA

A pesquisa adotou um desenho metodológico de caráter exploratório e descritivo, estruturado em três etapas principais: levantamento bibliográfico, mapeamento documental e análise comparativa. O objetivo foi reunir evidências que permitissem avaliar o potencial da mobilidade compartilhada na Região Metropolitana do Recife (RMR) e propor diretrizes operacionais para sua expansão.

Na primeira etapa, foi realizada uma revisão bibliográfica sobre conceitos de mobilidade urbana sustentável, tipologias de mobilidade compartilhada, experiências internacionais de referência e instrumentos de governança. Essa revisão incluiu autores clássicos e recentes da área, como Banister (2000), Midgley (2011), Shaheen e Cohen (2019), De Freitas et al. (2023) e Bebbler et al. (2021), garantindo base teórica consistente para a análise.

A segunda etapa consistiu em um mapeamento documental, envolvendo legislações, planos de mobilidade, relatórios técnicos, dados institucionais e notícias sobre a implementação de serviços na RMR. Entre as fontes consideradas, destacam-se a Política Nacional de Mobilidade Urbana (Lei nº 12.587/2012), relatórios do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, 2019), informações da Prefeitura do Recife (2024), além de dados do Bike Itaú e reportagens locais sobre a operação do sistema de bicicletas compartilhadas.

Na terceira etapa, foi conduzida uma análise comparativa entre os achados da revisão bibliográfica e o diagnóstico da RMR. Essa etapa permitiu identificar gargalos — como confiabilidade, cobertura territorial e integração multimodal — e oportunidades — como ampliação do bikesharing, introdução de bicicletas elétricas, integração tarifária e uso de dados abertos. Para organizar os resultados, construiu-se uma matriz de decisão, contemplando eixos de intervenção, riscos associados, ações prioritárias para o período 2025–2030 e indicadores auditáveis de desempenho.

A metodologia adotada busca, portanto, conciliar a dimensão conceitual da mobilidade compartilhada com a realidade empírica da RMR. Ao sistematizar evidências internacionais e nacionais em um quadro comparativo, a pesquisa oferece subsídios práticos para a formulação de políticas públicas e para a gestão de serviços de transporte compartilhado.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise da Região Metropolitana do Recife (RMR) revela um cenário de desafios estruturais típicos de metrópoles em países em desenvolvimento: crescimento acelerado da frota de automóveis, saturação da malha viária, congestionamentos crônicos e impactos ambientais e sociais cada vez mais evidentes. Entre 2010 e 2020, o número de veículos particulares cresceu cerca de 70%, enquanto a infraestrutura viária permaneceu praticamente inalterada, o que intensificou a perda de tempo nos deslocamentos e agravou problemas de saúde associados à poluição atmosférica e sonora (DETRAN-PE, 2020; WAZE, 2019). Nesse contexto, a mobilidade compartilhada desponta como alternativa estratégica, capaz de complementar o transporte público, reduzir emissões e ampliar a acessibilidade urbana. A seção que segue examina os diferentes formatos já implementados ou testados na RMR, com destaque para bicicletas, automóveis, patinetes e scooters, avalia seus resultados e limitações e discute oportunidades de expansão para o horizonte 2025–2030, em diálogo com experiências internacionais de referência.

Bicicletas compartilhadas (Bike PE/Bike Itaú)

Historicamente concentrado no Recife e com presença pontual em Olinda e Jaboatão, o sistema operou na ordem de aproximadamente 90 estações e 900 bicicletas. Reportagens e análises independentes apontaram rede aquém da demanda, envelhecimento de frota e expansão lenta, quadro que reduz confiabilidade e limita a incorporação de novos públicos (SOARES, 2024; SOARES, 2025; BIKE ITAÚ, [s.d.]). Do ponto de vista de infraestrutura de apoio, o Recife dispõe de ~232 km de malha ciclável (ciclovias, faixas e rotas), o que dá lastro ao serviço, embora descontinuidades ainda prejudiquem a conectividade fina e a segurança em trechos críticos (RECIFE, [s.d.]).

No campo da integração e tarifas, desde 2023 há integração comercial com a Uber, permitindo visualizar e contratar viagens pelo aplicativo; à época do anúncio, a viagem avulsa foi divulgada a R\$ 3,90/30 min, medida com potencial de ampliar a conveniência e a intermodalidade (UBER, 2023; DRULLIS, 2023). Em novembro de 2024, a Prefeitura do Recife anunciou diretrizes para um sistema municipal com 205 estações, 1.600 bicicletas convencionais, 400 elétricas e 50 infantis, todas com GPS, reforçando a prioridade do tema na política pública local (PREFEITURA DO RECIFE, 2024; SOARES, 2024).

Direção operativa. A literatura e os casos comparados sugerem que a combinação de capilaridade territorial (com co-localização em terminais e polos de estudo/emprego), integração tarifária/informacional, SLA de manutenção (garantindo disponibilidade) e dados abertos (padrão GBFS) sustenta ganhos em uso, equidade e emissões evitadas (SHAHEEN; COHEN, 2019).

Carros compartilhados (*carsharing*)

Entre 2014 e 2018, o Porto Leve/Carro Livre (Porto Digital) operou como piloto pioneiro de carsharing elétrico no País, com estações no Bairro do Recife, entorno, estação central do metrô e centros comerciais. O modelo combinava assinatura mensal e tarifa por uso, com incentivo a caronas (MEIO & MENSAGEM, 2014; ANPROTEC, 2015; DIÁRIO DE PERNAMBUCO – Blog, 2014). Embora de pequena escala e encerrado por volta de 2018, o piloto antecipou discussões sobre governança, telemetria, integração e viabilidade operacional que a literatura consolidou depois (CASTRO et al., 2020; SHAHEEN; COHEN, 2019). Para eventual reedição, são críticos contratos orientados a desempenho (uso/disponibilidade), infra de recarga, integração tarifária/aplicativa e monitoramento.

Patinetes e micromobilidade elétrica compartilhada

A entrada de patinetes dockless (p.ex., Yellow/Grin, 2019) e iniciativas locais como a

FlipOn (2021) não se consolidou na RMR devido a entraves regulatórios e à retração do setor no País a partir de 2020, sem registros de operação contínua em larga escala desde então (MOBILIZE, 2019; DIÁRIO DE PERNAMBUCO, 2019; MOBILE TIME, 2020). A experiência internacional indica que regras claras (zonas de estacionamento, velocidades, segurança), fiscalização, integração com o transporte público e gestão por dados são pré-condições para viabilidade (HAN et al., 2014; LIN; YANG, 2011).

Motos/scooters elétricas por assinatura (serviços próximos ao “compartilhamento”)

Em 2022, Unidas + Voltz lançaram assinatura mensal da EV1 em Recife e São Paulo, reduzindo barreiras de acesso à motorização elétrica sem posse, mas com lógica distinta do pay-per-use típico de frota compartilhada por minuto/viagem (CICLOVIVO, 2022; STUERMER, 2022). Esses serviços complementam o ecossistema (uso prolongado/regular), mas não substituem a rede pública integrada característica do bikesharing/caronas/carsharing (SHAHEEN; COHEN, 2019).

Síntese: pontos fortes, gargalos e oportunidades

Os achados para a RMR podem ser organizados de forma sistêmica, como mostra a Tabela 1, que articula diagnóstico, riscos, oportunidades, ações prioritárias e indicadores para o período 2025–2030. A análise evidencia que os principais gargalos concentram-se na capilaridade limitada, na integração tarifária incompleta, na baixa confiabilidade operacional e na ausência de dados abertos para monitoramento público.

Em contrapartida, as oportunidades de avanço incluem a reestruturação do sistema Bike PE, a introdução de bicicletas elétricas, a expansão territorial com prioridade para terminais e periferias, a integração tarifária com o transporte coletivo e a criação de um painel público de indicadores. Tais medidas, alinhadas a experiências internacionais, podem viabilizar ganhos expressivos em transferência modal, redução de tempos de viagem, mitigação de emissões e equidade territorial (SHAHEEN; COHEN, 2019; CASTRO et al., 2020; PREFEITURA DO RECIFE, 2024; RECIFE, [s.d.]; SOARES, 2024; SOARES, 2025).

Tabela 1 - Síntese operacional para a mobilidade compartilhada na RMR

EIXO	DIAGNÓSTICO NA RMR (EVIDÊNCIA)	RISCO/IMPACTO SE MANTIDO	OPORTUNIDADE / DIRETRIZ	AÇÃO PRIORITÁRIA (2025–2030)	INDICADORES SUGERIDOS	FONTES
CAPILARIDADE COBERTURA	E Rede historicamente ~90 estações/~900 bikes , concentrada no Recife; cobertura ainda aquém da demanda e periferias (SOARES, 2024; 2025; BIKE ITAÚ, [s.d.])	Congestionamentos locais persistem; baixa transferência modal e equidade limitada	Expandir para 205 estações com foco em terminais (SEI/BRT) e bairros de menor renda; malha ciclável ~232 km como lastro (RECIFE, [s.d.]; PCR, 2024)	Implantar o plano 205 estações com matriz de priorização territorial ; micro-hubs em terminais e polos	Estações/10 mil hab.; % estações ≤400 m de terminais; viagens/dia por estação; participação feminina	SOARES (2024; 2025); BIKE ITAÚ ([s.d.]); RECIFE -([s.d.]); PREFEITURA DO RECIFE (2024)
INTEGRAÇÃO TARIFÁRIA INFORMACIONAL	E Integração comercial com app de grande escala (Uber) desde 2023; tarifa avulsa anunciada R\$ 3,90/30 min (UBER, 2023; DRULLIS, 2023)	Uso fragmentado; fricção no transbordo; perda de potenciais usuários	Bilhete único/assinaturas integradas e informação em tempo real (app, QR nos terminais)	Convênios com CTM/operadores; produto tarifário integrado (ônibus+bike); upgrade de apps	% viagens integradas (bike+TP); tempo de desbloqueio; NPS; taxa de retenção	UBER (2023); DRULLIS (2023); BRASIL (2012); IPEA (2019)
CONFIABILIDADE MANUTENÇÃO	E Relatos de envelhecimento de frota e expansão lenta ; planos de ação pós-auditória 2023 (SOARES, 2024; 2025)	Queda de confiança e de uso; alto tempo de inatividade	SLA de manutenção e telemetria para redistribuição dinâmica; renovação progressiva da frota	Contratos orientados a desempenho (pagamento atrelado a disponibilidade/uso); oficinas móveis	Disponibilidade ≥95% (pico); MTTR* <48 h; % estações “vazias/lotadas”	SOARES (2024; 2025); SHAHEEN; COHEN (2019)
DADOS ABERTOS E GOVERNANÇA	E Ausência de painel metropolitano público consolidado; dados dispersos	Dificuldade de gestão adaptativa; baixa accountability	Adoção de GBFS e APIs públicas ; painel com indicadores e metas	Publicar GBFS ; lançar painel RMR (viagens, disponibilidade, segurança, emissões, equidade)	Publicações GBFS/mês; latência de dados; sinistros/10 mil viagens; tCO ₂ evitadas	SHAHEEN; COHEN (2019); BRASIL (2012)
MICROMOBILIDADE ELÉTRICA (PATINETES)	Anúncios/entradas não consolidadas (2019–2021); retração nacional em 2020 (MOBILIZE, 2019; MOBILE TIME, 2020)	Oferta incompleta de 1 ^ª /última milha; uso irregular do passeios	Marco regulatório (zonas, velocidades, estacionamento), docs ou híbrido	Edital-piloto com zonas e métricas; integração a terminais e áreas de alta demanda	Viagens/dia; % cumprimento de zonas; incidentes/10 mil viagens	MOBILIZE (2019); MOBILE TIME (2020); HAN et al. (2014); LIN; YANG (2011)
CARSHARING (CARROS)	Piloto Porto Leve/Carro Livre (2014–2018), elétrico, pequena escala; encerrado ~2018 (MEIO & MENSAGEM, 2014; ANPROTEC, 2015; DIÁRIO DE PERNAMBUCO – Blog, 2014)	Perda de aprendizado; nichos atendidos por automóvel continuam sem alternativa	Reedição focada (centro ampliado, polos especiais), com recarga, telemetria e metas	PPP/contrato com metas de disponibilidade/uso; integração com bilhetes/apps	Uso/hora/veículo; km elétricos; ocupação média por viagem	CASTRO et al. (2020); SHAHEEN; COHEN (2019)
SCOOTERS ELÉTRICAS ASSINATURA	POR Unidas + Voltz (2022) : assinatura mensal em Recife/SP; não é pay-per-use (CICLOVIVO, 2022; STUERMER, 2022)	Confusão de escopo com “compartilhamento”; risco de expectativas desalinhadas	Comunicar papel complementar (uso prolongado), não substituto do bikesharing	Acordos de convivência e comunicação pública de escopo e regras	Nº assinaturas ativas; km/assinante/mês; incidentes	CICLOVIVO (2022); STUERMER (2022)

Fonte: a Autora com auxílio da IA (Chat GPT)

Assim, para que a RMR escale a mobilidade compartilhada com efetividade, recomenda-se a convergência de cinco frentes: 1 - expansão capilar (meta: 205 estações, priorizando terminais e áreas periféricas); 2 - integração tarifária e informacional (bilhete único/app e produtos combinados); 3 - confiabilidade assegurada por SLA e contratos com pagamento por desempenho (disponibilidade $\geq 95\%$, MTTR < 48 h, redistribuição dinâmica); 4 - dados abertos e painel público (GBFS, viagens/dia, disponibilidade por bairro, sinistros/10 mil viagens, tCO₂ evitadas, participação feminina); e 5 - marcos regulatórios para micromobilidade elétrica e eventual reedição focal de carsharing. A implementação coordenada desses vetores tende a elevar a transferência modal, reduzir tempos porta-a-porta, evitar emissões em magnitude compatível com os cenários discutidos e ampliar a equidade territorial, em consonância com a literatura e com as diretrizes locais recentes (SHAHEEN; COHEN, 2019; CASTRO et al., 2020; PREFEITURA DO RECIFE, 2024; RECIFE, [s.d.]; SOARES, 2024; SOARES, 2025).

Um olhar aprofundado sobre o Sistema de Compartilhamento de Bicicletas

A implantação do Bike PE, em 2013, representou um avanço na oferta de mobilidade ativa na RMR, porém a operação enfrentou limitações recorrentes de manutenção, cobertura geográfica e integração com outros modais. Relatos de usuários e análises jornalísticas registraram, em determinados períodos críticos, até 40% da frota com problemas (pneus furados, freios inoperantes, estruturas danificadas), comprometendo confiabilidade e qualidade percebida; a concentração de estações em áreas centrais, por sua vez, excluiu bairros periféricos, limitando inclusão social e a democratização do acesso (SOARES, 2024; SOARES, 2025).

Mais recentemente, o sistema passou por reestruturação, com expansão de 79 para 205 estações e incorporação de bicicletas elétricas, infantis e adaptadas, além de integrações informacionais com aplicativos de localização, reserva e pagamento (PREFEITURA DO RECIFE, 2024). Em 2023, foi anunciada integração comercial com a Uber, permitindo visualizar e contratar viagens no app (à época, R\$ 3,90/30 min na viagem avulsa), reduzindo fricções na primeira/última milha e ampliando o potencial de uso intermodal (UBER, 2023; DRULLIS, 2023).

As projeções reunidas nesta pesquisa indicam que, com a nova configuração, o Bike PE pode viabilizar até 20 mil viagens diárias, elevando a atratividade do transporte ativo, sobretudo quando co-localizado com terminais e polos de emprego/educação e apoiado pela malha ciclável existente (aproximadamente 232 km), ainda que com descontinuidades (RECIFE, [s.d.]).

Impactos ambientais

O uso de bicicletas compartilhadas reduz emissões de CO₂, ruído e pressões urbanas associadas a veículos motorizados. Em regra, uma viagem urbana até 5 km que substitui o automóvel evita aproximadamente 1 kg de CO₂ (aproximadamente 0,20 kg CO₂/km × 5 km). Nesse parâmetro, 20 mil viagens/dia correspondem a cerca de 7.300 t CO₂/ano. Esse valor varia conforme distância média, percentual de substituição modal e fatores de emissão locais; cenários plausíveis para 15–20 mil viagens/dia situam-se entre, aproximadamente, 4,3 mil e 11,7 mil t CO₂/ano (IPCC, 2022; SHAHEEN; COHEN, 2019). Entre os co-benefícios ambientais adicionais, destacam-se: menor consumo de combustíveis fósseis (especialmente com e-bikes em matriz elétrica limpa), menor pressão por expansão viária (preservando áreas verdes), redução de ilhas de calor e melhora da qualidade sonora urbana.

Impactos socioeconômicos e acessibilidade

A mobilidade compartilhada favorece inclusão social, sobretudo em áreas periféricas com alta dependência do transporte coletivo e restrição orçamentária. Integração tarifária (bilhete único/app) e produtos subsidiados podem reduzir gastos com deslocamento e ampliar acesso a trabalho, educação e serviços. Estudos internacionais vinculam micromobilidade a ganhos de produtividade urbana e dinamização econômica de centralidades comerciais e culturais, desde que assegurados confiabilidade, segurança viária e capilaridade territorial (SHAHEEN; COHEN, 2019). No contexto do Bike PE reestruturado, projeções indicativas sugerem: redução da dependência do transporte individual motorizado (alívio de congestionamentos), aumento da acessibilidade em áreas menos atendidas e valorização de eixos comerciais de vizinhança.

Comparações internacionais e transferibilidade

Experiências consolidadas demonstram que o desempenho depende de cobertura ampla, integração multimodal e governança por desempenho com monitoramento em tempo real. Paris (Vélib') opera cerca de 20 mil bicicletas em 1.400 estações, superando 50 milhões de viagens/ano; Nova York (Citi Bike) registrou 33 milhões de viagens em 2022; Buenos Aires articulou integração com transporte coletivo e incentivo a e-bikes; Cingapura e Seul demonstram sinergias entre micromobilidade, gestão inteligente e precificação viária (HAN et al., 2014; LIN; YANG, 2011). Recife, embora em escala menor, reúne vantagens estratégicas — geografia plana, densidade nas áreas centrais e viabilidade de integração tarifária — que podem maximizar resultados com custos operacionais menores, condicionados a equidade territorial, SLA de manutenção e dados abertos para gestão adaptativa.

Projeções 2030

Se o Bike PE atingir 15–20 mil viagens diárias até 2030, são plausíveis (Tabela 2):

- –10% no tempo médio de trajetos curtos;
- –30 mil veículos particulares no estoque (efeito combinado de substituição, vendas evitadas/adiadas e uso menos intensivo);
- R\$ 15 milhões/ano de economia em saúde (qualidade do ar/atividade física);
- +25% no fluxo de pessoas em áreas comerciais;
- Aproximadamente, 7.300 t CO₂/ano evitadas (ordem de grandeza).

Tabela 2: Estimativa de impactos ambientais e socioeconômicos do Bike PE (horizonte 2030)

INDICADOR	VALOR ATUAL	PROJEÇÃO 2030	IMPACTO ESPERADO
VIAGENS DIÁRIAS	7.500	20.000	+166%
CO ₂ EVITADO (T/ANO)	2.700	7.300	+170%
VEÍCULOS PARTICULARES REMOVIDOS (ESTOQUE)	10.000	30.000	+200%
ECONOMIA EM SAÚDE (R\$ MILHÕES/ANO)	5	15	+200%
FLUXO DE PESSOAS EM ÁREAS COMERCIAIS (%)	10	25	+150%

Fonte: elaboração própria (2025), com base: IPCC, 2022; SHAHEEN; COHEN, 2019.

Tecnologias e inovações

A consolidação do sistema depende de tecnologias e processos: aplicativos móveis (reserva, pagamento, localização), monitoramento em tempo real (telemetria e redistribuição dinâmica para reduzir estações vazias/lotadas), e-bikes (ampliam alcance e conforto térmico) e gestão semafórica/travessias para segurança ciclável. Adoção de padrões abertos e painel público com indicadores (viagens/dia, disponibilidade por bairro, sinistros/10 mil viagens, tCO₂ evitadas, participação feminina, estações/10 mil hab., % estações ≤ 400 m de terminais) é condição para governança adaptativa.

Desafios e barreiras

Os pontos críticos permanecem: manutenção e vandalismo (exigem estoques e oficinas móveis), descontinuidades da malha ciclável (pedem intervenções táticas e travessias seguras), cobertura periférica ainda insuficiente (requer matriz de priorização territorial com metas), e integração tarifária incompleta (necessária à intermodalidade). Contratos orientados a desempenho (pagamento atrelado a disponibilidade ≥ 95%, MTTR < 48 h e metas de equidade), co-localização em terminais e publicação de dados sustentam a efetividade e a prestação de contas (PREFEITURA DO RECIFE, 2024; SHAHEEN; COHEN, 2019).

Em conjunto, as evidências indicam que a mobilidade compartilhada na RMR, com ênfase no compartilhamento de bicicletas integrado ao transporte público, tem capacidade efetiva de reduzir tempos, evitar emissões, ampliar acessibilidade e inclusão onde houver

escala, confiabilidade (SLA e manutenção), integração tarifária/informacional e governança por dados (painel público e padrões abertos). O vetor decisivo é a equidade territorial: expandir com prioridade para terminais e periferias é condição para impacto sistêmico e justiça espacial.

A adoção de tecnologias (telemetria, e-bikes, aplicativos), a expansão planejada das estações e contratos orientados a desempenho consolidam o modelo como alternativa real ao veículo particular, com ganhos ambientais, sociais e econômicos. Assim, a RMR pode se posicionar como referência regional em mobilidade urbana sustentável, criando um ciclo virtuoso de monitoramento, ajuste e aprendizado que alimenta inovação, pesquisa aplicada e políticas públicas de longo prazo alinhadas ao desenvolvimento sustentável.

CONCLUSÕES

A avaliação da mobilidade urbana compartilhada na Região Metropolitana do Recife (RMR) evidenciou que o bikesharing é o vetor mais promissor, sobretudo quando articulado ao transporte público e operado com confiabilidade. A reestruturação recente do Bike PE representa um avanço institucional relevante, mas persistem limitações de manutenção, cobertura territorial e integração multimodal. Outras modalidades tiveram menor consolidação: o carsharing permaneceu restrito a uma experiência piloto, os patinetes elétricos não se firmaram e os modelos de scooters por assinatura atuam apenas de forma complementar.

As propostas delineadas para o horizonte 2025–2030 apontam para a expansão do bikesharing com bicicletas elétricas, infantis e adaptadas; a reedição focal de carsharing em áreas de alta demanda; a retomada regulada da micromobilidade elétrica; e a incorporação de modelos de assinatura que reduzam barreiras de acesso. A efetividade dessas alternativas depende de integração tarifária e informacional, contratos orientados a desempenho, governança baseada em dados abertos e prioridade para terminais e áreas periféricas. Nessas condições, os cenários indicam reduções de tempo em trajetos curtos, emissões evitadas de até 11,7 mil toneladas de CO₂ por ano, aumento do fluxo em centralidades comerciais e maior inclusão territorial.

Apesar das limitações de dados operacionais locais, o estudo oferece recomendações práticas para gestores: estabelecer marcos regulatórios claros, incentivar parcerias público-privadas orientadas a desempenho e adotar programas de subsídio tarifário voltados à população de baixa renda. Também aponta uma agenda de pesquisa futura que inclui a avaliação longitudinal do novo Bike PE, a viabilidade de carsharing elétrico em escala piloto e o uso de tecnologias digitais para redistribuição dinâmica e confiabilidade dos serviços. Assim, a mobilidade compartilhada pode consolidar-se como extensão efetiva do transporte público na RMR, entregando benefícios ambientais, sociais e econômicos de forma duradoura e distribuída

no território.

REFERENCIAS

- ANPROTEC. Porto Digital expande programa de car sharing. 14 ago. 2015. Disponível em: <https://anprotec.org.br/site/2015/08/porto-digital-expande-programa-car-sharing/>. Acesso em: 18 ago. 2025.
- AYDIN, Nezir; ŞEKER, Şükran; ÖZKAN, Betül. Planning location of mobility hub for sustainable urban mobility. *Sustainable Cities and Society*, v. 81, art. 103843, 2022.
- BANISTER, David. *Sustainable transport: planning for walking and cycling in urban environments*. London: Spon Press, 2000.
- BEBBER, Suélen; et al. Sustainable mobility scale: A contribution for sustainability assessment systems in urban mobility. *Cleaner Engineering and Technology*, v. 5, art. 100271, 2021.
- BEBBER, D. Z.; SPERB, R. B.; FARIAS, T. Micromobilidade elétrica e desafios urbanos contemporâneos. *Revista Transporte e Sociedade*, v. 16, n. 2, p. 45–63, 2021.
- BEIRÃO, Gabriela; CABRAL, João S. Understanding attitudes towards public transport and private car: A qualitative study. *Transport Policy*, v. 14, n. 6, p. 478–489, 2007.
- BIKE ITAÚ (Tembici). *Aluguel de bicicleta em Pernambuco: economia e segurança*. [S. l.]: Tembici, [s.d.]. Disponível em: <https://bikeitau.com.br/pernambuco/>. Acesso em: 18 ago. 2025.
- BRASIL. Lei nº 12.587, de 3 de janeiro de 2012. Institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana. *Diário Oficial da União*, Brasília, 2012.
- CARVALHO, Carlos H. R. *Mobilidade urbana sustentável: conceitos, tendências e políticas públicas*. Brasília: IPEA, 2016.
- CEDER, Avishai. Urban mobility and public transport: future perspectives and review. *International Journal of Urban Sciences*, v. 25, n. 4, p. 455–479, 2021.
- CICLOVIVO. São Paulo e Recife terão assinatura mensal de scooter elétrica. 9 mar. 2022. Disponível em: <https://ciclovivo.com.br/arg-urb/mobilidade/sao-paulo-e-recife-terao-assinatura-mensal-de-scooter-eletrica/>. Acesso em: 18 ago. 2025.
- DANTAS, Renata; DANTAS, Jamilson; MACIEL, Paulo Romero Martins. *Modelos de desempenho, confiabilidade e disponibilidade para planejamento de sistemas de transporte público*. Recife: Editora IIDV, 2021.
- DANTAS, Renata; DANTAS, Jamilson; MELO, Carlos; MACIEL, Paulo R. M. Performance evaluation in BRT systems: An analysis to predict the BRT systems planning. *Case Studies on Transport Policy*, v. 9, n. 3, p. 1141–1150, 2021.
- DE FREITAS, Braian I.; CARVALHO, Lilian K.; BASÍLIO, João C. Public bicycle sharing systems control and performance evaluation: A Petri net-based approach. *Information Sciences*, v. 632, p. 19–50, 2023.
- DETRAN-PE. Frota de veículos por ano (2010–2020). Recife: Departamento Estadual de Trânsito de Pernambuco, 2020. Disponível em: <https://www.detran.pe.gov.br/>. Acesso em: 18 ago. 2025.
- DIÁRIO DE PERNAMBUCO. Yellow pode voltar às operações no Recife. 17 ago. 2019. Disponível em: <https://www.diariodepernambuco.com.br/noticia/economia/2019/08/yellow-pode-voltar-as-operacoes-no-recife.html>. Acesso em: 18 ago. 2025.
- DRULLIS, Gustavo. Bicicletas da Tembici poderão ser alugadas no app da Uber. *Mobile Time*, 5 abr. 2023. Disponível em: <https://www.mobilettime.com.br/noticias/05/04/2023/bicicletas-da-tembici-poderao-ser-alugadas-no-app-da-uber/>. Acesso em: 18 ago. 2025.
- GESEL/UFRJ — CASTRO, Nivalde de; MAESTRINI, Marcelo; SENRA, Paulo M.; CAVALCANTI, Ceres; OLIVEIRA, Luiza D. B. Análise de experiências pontuais de carsharing de veículos elétricos na Europa e no Brasil. Rio de Janeiro: GESEL/UFRJ, 2020. Disponível em: <https://gesel.ie.ufrj.br/>. Acesso em: 18 ago. 2025.
- GUERRA, E.; et al. Automóveis e transporte urbano: eficiência e conveniência. *Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais*, v. 19, n. 1, p. 45–67, 2017.
- HAN, Yufei; CÔME, Etienne; OUKHELLOU, Latifa. Toward bicycle demand prediction of large-scale bicycle-sharing system. In: *TRB 93rd Annual Meeting*, 2014, Washington, DC. Proceedings... Washington, DC: TRB, 2014.
- IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. *Cadernos ODS 11 – Cidades e comunidades sustentáveis: metas nacionais e indicadores*. Brasília: IPEA, 2019.

- IPCC. *Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change*. Cambridge: Cambridge University Press, 2022.
- LIN, Jenn-Rong; YANG, Ta-Hui. Strategic design of public bicycle sharing systems with service level constraints. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, v. 47, n. 2, p. 284–294, 2011.
- LITMAN, Todd. *Evaluating transportation equity*. Victoria: VTPI, 2021.
- MACHADO, Cláudia A. S.; et al. An overview of shared mobility. *Sustainability*, v. 10, n. 12, art. 4342, 2018.
- MACIEL, Paulo Romero Martins. *Performance, Reliability, and Availability Evaluation of Computational Systems – Volume 2: Reliability, Availability Modeling, Measuring, and Data Analysis*. Boca Raton: Taylor & Francis/CRC Press, 2023.
- MEIO & MENSAGEM. Carro elétrico para dividir? Tem no Recife. 9 dez. 2014. Disponível em: <https://www.meioemensagem.com.br/>. Acesso em: 18 ago. 2025.
- MOBILIZE BRASIL. Sai Yellow, entra Serttel, com bikes e patinetes elétricos no Recife. 7 ago. 2019. Disponível em: <https://www.mobilize.org.br/>. Acesso em: 18 ago. 2025.
- MOBILE TIME. Grow encerra operação em 14 cidades e realiza rodada de demissões. 22 jan. 2020. Disponível em: <https://www.mobiletime.com.br/>. Acesso em: 18 ago. 2025.
- MIDGLEY, Peter. Bicycle-sharing schemes: enhancing sustainable mobility in urban areas. *United Nations Department of Economic and Social Affairs, Background Paper n. 8 (CSD19)*, 2011.
- ONU. *Transformando nosso mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável*. Nova Iorque: ONU, 2015.
- PANCHORE, V.; KHUSHWAHA, N. Performance evaluation of BRTS. *IJSTE – International Journal of Science Technology & Engineering*, v. 2, n. 11, p. 509–512, 2016.
- PREFEITURA DO RECIFE. Prefeitura do Recife planeja ampliar em 160% o número de estações de bicicletas compartilhadas. 14 nov. 2024. Disponível em: <https://www2.recife.pe.gov.br/>. Acesso em: 18 ago. 2025.
- RECIFE. Malha cicloviária do Recife (conjunto de dados). *Dados Abertos do Recife*, [s.d.]. Disponível em: <https://dados.recife.pe.gov.br/>. Acesso em: 18 ago. 2025.
- SANTOS, G.; CASTRO, L. Mobilidade urbana e desigualdade: desafios e perspectivas. *Revista Brasileira de Geografia e Estatística*, v. 81, n. 2, p. 123–145, 2019.
- SAVITHRAMMA, R. M.; ASHWINI, B. P.; SUMATHI, R. Smart mobility implementation in smart cities: a comprehensive review. In: *ICSSIT 2022*. IEEE, p. 10–17.
- SHAHEEN, Susan; COHEN, Adam; FARRAR, Emily. Carsharing’s impact and future. In: *Advances in Transport Policy and Planning*. v. 4. Cambridge, MA: Academic Press/Elsevier, 2019. p. 87–120.
- SILVA, A. P. da. Mobilidade urbana sustentável: um estudo sobre as alternativas de transporte na Região Metropolitana do Recife. Recife: Instituto de Desenvolvimento Urbano e Regional (IDUR), 2024.
- SOARES, Roberta. Bike PE: bicicletas estão velhas e sistema sofre sem expansão no Grande Recife. *JC Online*, 15 set. 2024. Disponível em: <https://jc.uol.com.br/>. Acesso em: 18 ago. 2025.
- SOARES, Roberta. Novo Bike PE: Prefeitura do Recife vai criar sistema municipal de bicicletas compartilhadas. *JC Online*, 12 nov. 2024. Disponível em: <https://jc.uol.com.br/>. Acesso em: 18 ago. 2025.
- SOARES, Roberta. Bike PE: estudo valida problemas do Bike PE no Grande Recife. *JC Online*, 17 mar. 2025. Disponível em: <https://jc.uol.com.br/>. Acesso em: 18 ago. 2025.
- STUERMER, Rafael. Empresas se unem para ter scooter elétrica por assinatura. *Motonline*, 9 mar. 2022. Disponível em: <https://www.motonline.com.br/>. Acesso em: 18 ago. 2025.
- UBER. Uber e Tembici anunciam parceria para disponibilizar bicicletas na plataforma da Uber. *Uber Newsroom*, 5 abr. 2023. Disponível em: <https://www.uber.com/pt-BR/newsroom/>. Acesso em: 18 ago. 2025.
- VÉLIB’ MÉTROPOLE. Paris 2024: l’usage du vélo déjà gagnant. *Le Monde – Smart Cities*, 2024. Disponível em: <https://www.lemonde.fr/>. Acesso em: 18 ago. 2025.
- VIDOVIĆ, Krešimir; ŠOŠTARIĆ, Marko; BUDIMIR, Damir. An overview of indicators and indices used for urban mobility assessment. *Promet – Traffic & Transportation*, v. 31, n. 6, p. 703–714, 2019.
- WAZE. *Driver Satisfaction Index 2019*. Disponível em: <https://www.waze.com/>. Acesso em: 18 ago. 2025.